

- 1 -

5

Gleitlager

10

## Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Gleitlager, insbesondere einem Sinterlager, für eine Welle, insbesondere einer elektrischen Maschine, das eine Bohrung für die Welle sowie Kapillarspalte aufweist und mit Schmierstoff getränkt ist. Insbesondere bei senkrechtem Einbau des Elektromotors in Verbindung mit Temperaturüberlagerungen und unterschiedlichen Betriebszuständen besteht die Gefahr, dass schon viel Schmierstoff in den ersten Betriebsstunden abgeschleudert wird. Dies kann auch zur Folge haben, dass das Langzeitverhalten negativ beeinflusst wird.

20

## Vorteile der Erfindung

25

Das erfindungsgemäße Gleitlager mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat den Vorteil, dass der Schmierstoff besser im Gleitlager gehalten wird, was sich positiv auf das Langzeitverhalten auswirkt. Auch das sogenannte Kältegeräusch wird verbessert. Hierzu weist das erfindungsgemäße Gleitlager, insbesondere Sinterlager, für eine Welle, insbesondere einer elektrischen Maschine, eine Bohrung für die Welle sowie Kapillarspalte auf und ist mit einem Schmierstoff getränkt, wobei zumindest der Oberflächenbereich der Bohrung Zonen unterschiedlicher Dichte aufweist, die mit einem Poly-Alpha-Olefin-Schmierstoff getränkt sind.

30

Besonders geeignet ist ein Schmierstoff, dessen Viskosität bei 40°C 22mm<sup>2</sup>/s und bei 100°C 4,8mm<sup>2</sup>/s liegt.

35

Das Verhältnis der Länge zur Breite der Kapillarspalte liegt vorzugsweise zwischen 2,5/0,75 und 1,4/0,8. Bessere Werte liegen zwischen 2/0,9 und 1,4/0,45.

5 Eine elektrische Maschine mit derartigen Lagern hat ebenfalls verbesserte Kältegeräusche und hält länger.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

10 Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine elektrische Maschine und Figur 2 ein Gleitlager.

15 Beschreibung

20 In der Figur 1 ist ein Elektromotor 10 vereinfacht in einem Längsschnitt dargestellt. Der Elektromotor 10 kann in einem Kraftfahrzeug beispielsweise in einem Fensterheber, Sitzmotor oder dergleichen. Der Elektromotor 10 umfasst ein Gehäuse 12 und einen darin angeordneten Anker 14. Der Anker 14 weist eine Welle 16 und ein Ankerpaket 18 mit einer Ankerwicklung 20 auf, von denen die überstehenden Wülste zweier einzelner Wicklungsstränge 22, 24 dargestellt sind. Die Wicklungsstränge 22, 24 sind über Drähte 26 mit einem Kommutator 28 verbunden. Die Welle 16 ist an den Stirnseiten des  
25 Elektromotors 10 in zwei Gleitlagern 30 gelagert.

30 In der Figur 2 ist eines der Gleitlager 30 näher dargestellt. Es handelt sich dabei vorzugsweise um ein Sinterlager, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Kalottenlager ausgebildet ist. Das Gleitlager 30 hat eine Bohrung 32 zur Aufnahme der Welle 16. Die Bohrung 32 ist geringfügig größer als die Welle 16. Zumindest die Bohrung 32 weist am Umfang im Oberflächenbereich sich abwechselnde Zonen 34, 36 unterschiedlicher Dichte auf. Hierbei sind die Poren im Oberflächenbereich unterschiedlich stark verdichtet. Dies erfolgt dadurch, dass bei der Herstellung die Bohrung 32 zunächst einen zwischen zwei Radien verlaufenden Durchmesser hat. Die  
35 Zonen 34 sind auf einem größeren Radius und die Zonen 36 auf einem geringeren

Radius. Dann wird die Bohrung 32 auf ihr Endmaß kalibriert, d.h. erweitert. Dabei werden die Poren der Zonen 36 stärker verpresst als jene der Zonen 34. Dadurch entstehen die sich abwechselnden Zonen 34, 36 unterschiedlicher Dichte.

- 5           Getränkt sind zumindest die Zonen 34, 36 mit einem Poly-Alpha-Olefin- bzw. Poly- $\alpha$ -Olefin-Schmierstoff. Dieser Schmierstoff lässt sich beispielsweise unter dem Handelsnamen P2AO110 von der Permawick Company, Birmingham, Michigan, USA beziehen. Er hat eine niedrige Viskosität mit folgenden Werten: bei 40°C beträgt sie 22mm<sup>2</sup>/s und bei 100°C 4,8mm<sup>2</sup>/s. Der Viskositätsindex
- 10           nach DIN ISO 2909 liegt bei 130 und der sogenannte Pourpoint nach DIN ISO 3016 beträgt -65°C. Das Mittel hat einen Verdampfungsverlust nach 10h zu 150°C von 9,6%, der Gradient beträgt nach 10h zu 150°C 13,7 %/min\*10<sup>-3</sup>.
- 15           An den Stirnseiten erweitert sich die Bohrung 32 zu je einem Abschnitt 38 größeren Durchmessers. Diese beiden Abschnitten 38 bilden mit der eingesetzten Welle 16 je einen Ringspalt 40. Der Ringspalt 40 hat eine Länge 42 und eine Breite 44 und kann sich zur Bohrung 32 hin auch verjüngen. Das Verhältnis der Länge 42 zur Breite 44 beträgt vorzugsweise zwischen 2,5/0,75 und 1,4/0,45. Die besten Resultate stellen sich jedoch
- 20           ein, wenn das Verhältnis der Länge 42 zur Breite 44 zwischen 2/0,9 und 1,4/0,8 liegt.

Durch die Kombination aller Maßnahmen stellen sich positive Werte hinsichtlich des Langzeitverhaltens und Kältegeräuschen bei beliebiger Einbauposition ein.

5

#### Ansprüche

10

1. Gleitlager (30), insbesondere Sinterlager, für eine Welle (16), insbesondere einer elektrischen Maschine (10), das eine Bohrung (32) für die Welle (16) sowie Kapillarspalte (40) aufweist und mit einem Schmierstoff getränkt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der Oberflächenbereich der Bohrung (32) Zonen (34, 36) unterschiedlicher Dichte aufweist, die mit einem niedrigviskosen Poly-Alpha-Olefin-Schmierstoff getränkt sind.

15

2. Gleitlager (30) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Viskosität bei 40°C 22mm<sup>2</sup>/s und bei 100°C 4,8mm<sup>2</sup>/s beträgt.

20

3. Gleitlager (30) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Länge (42) zur Breite (44) der Kapillarspalte (40) zwischen 2,5/0,75 und 1,4/0,8 liegt.

25

4. Gleitlager (30) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Länge (42) zur Breite (44) der Kapillarspalte (40) zwischen 2/0,9 und 1,4/0,45 liegt.

5. Elektrische Maschine (10) mit mindestens einem Lager (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

5

### Gleitlager

10

#### Zusammenfassung

15

Vorgeschlagen wird ein Gleitlager (30), insbesondere ein Sinterlager, für eine Welle (16), insbesondere einer elektrischen Maschine (10). Das Gleitlager (30) weist eine Bohrung (32) für die Welle (16) sowie Kapillarspalte (40) auf. Es ist mit einem Schmierstoff getränkt ist. Der Oberflächenbereich der Bohrung (32) weist Zonen (34, 36) unterschiedlicher Dichte auf, die mit einem niedrigviskosen Poly-Alpha-Olefin-Schmierstoff getränkt sind. Dadurch stellen sich positive Werte hinsichtlich des Langzeitverhaltens und Kältegeräuschen bei beliebiger Einbauposition ein.

20

(Figur 2)

